El misterio de la vida

George T. Javor

Las investigaciones científicas sobre el complejo fenómeno de la vida nos llevan a pensar en un Creador omnisciente.

El estudio de la materia viviente constituye el foco principal de todos los esfuerzos científicos actuales. Los triunfos recientes incluyen la clonación de la oveja Dolly y la obtención de la secuencia completa de tres mil millones de nucleótidos de cromosomas humanos.[1] Sin embargo, lo extraño es que la vida misma no sea el objeto de muchos estudios. Pareciera que los hombres de ciencia dan por sentado la existencia de la vida. Es difícil encontrar un buen estudio acerca de la esencia de la vida en las monografías disponibles o en los libros de texto. Estas publicaciones explican bien cómo está organizada la materia viviente y cómo funcionan sus componentes, pero una información tal no es suficiente para explicar la vida porque los constituyentes mismos de la materia viviente no tienen vida.

Supongamos que podemos descomponer la materia viviente, y luego recombinar los componentes individuales. El trabajo producirá una colección impresionante de sustancias inertes, pero no la vida. Hasta ahora, la ciencia no ha creado materia viviente en el laboratorio. ¿Se debe esto a que la materia viviente contiene uno o más componentes que no pueden ser suministrados por los químicos? La respuesta, como se la plantea en este artículo, sugerirá un punto importante con respecto al origen de la vida.

¿Cuál es el origen de la vida?

Hace más de cien años, Luis Pasteur y otros demostraron la insensatez de la abiogénesis, o sea la transformación de materia no viviente en organismos vivos. Los biólogos dicen ahora sencillamente: "La vida sólo proviene de la vida". Sin embargo, los científicos generalmente aceptan el concepto de que la vida se desarrolló en forma abiológica en una Tierra primordial. Al hacer esto, afirman convenientemente que las condiciones en un "mundo primordial" eran favorables para la generación espontánea de la vida.

Otros teorizan que tal vez la vida fue importada a la tierra desde el espacio exterior. Pero mientras la tierra está poblada por millones de especies diferentes de organismos, no hay evidencias de vida en ninguna parte del sistema solar. Y más allá de él, hay tres y medio años luz de espacio vacío hasta la estrella más cercana, Alfa de Centauro.

La última opción lógica para el origen de la vida es la creación por un Creador sobrenatural. Pero la ciencia, en su intento de explicarlo todo por medio de leyes naturales, rechaza el concepto de la creación alegando que está fuera del ámbito científico.

La vida no es una entidad tangible

La vida no es una entidad tangible; no la podemos poner en una probeta o manipularla. Sólo vemos la "vida" en asociación con clases singulares de materia que tienen la capacidad de crecer y dividirse en réplicas y son capaces de responder a diversos estímulos externos y de utilizar la luz o la energía química para realizar todas estas cosas.[2]

El término *vida* tiene significados diferentes, según se trate de un organismo, un órgano o una célula. Los órganos humanos pueden seguir viviendo después de la muerte de una persona si, dentro de cierto tiempo, son transplantados en otra persona viviente. La supervivencia de un hígado, un riñón o un corazón transplantado significa algo muy diferente de la "vida" humana. Además, la vida de cada órgano depende de la vitalidad de sus células. Todas las manifestaciones de la vida dependen de las células vivas, la unidad

más fundamental de la materia viviente. Cuando se diseca una célula, queda una colección de estructuras sub-celulares muy complejas, pero sin vida: membranas, núcleos, mitocondrios, ribosomas, etc.

¿Existe un continuo no interrumpido entre la materia viviente y la no viviente, como pareciera que algunos afirman? Si fuera así, el tema del origen de la vida sería discutible. El pasar de un estado al otro sería muy similar a otras transformaciones químicas. Entre los ejemplos de organismos que supuestamente hacen de puente sobre el abismo entre lo viviente y lo no viviente están los virus, los priones, los micoplasmas, las ricketsias y las clamidias.

En realidad, los virus y los priones son entidades biológicamente activas pero no vivientes. El término "virus vivo" es un nombre equivocado, aun cuando un virus es un agente biológicamente activo que infecta las células vivas. Los priones son proteínas singulares que tienen la capacidad de alterar la estructura de otras proteínas.[3] Las proteínas así cambiadas a su vez adquieren una actividad similar a la de los priones, creando un efecto de alteración de proteínas semejante al del dominó. Esta propiedad de los priones los transforma en infecciosos. Para su reproducción, los priones, al igual que los virus, necesitan células vivas.

Por otro lado, entre los organismos vivos más pequeños se hallan las ricketsias, clamidias y micoplasmas Los dos primeros tienen serias deficiencias metabólicas y sólo pueden existir como parásitos intracelulares. Existe una gran brecha entre la materia viva y la no viviente, lo cual *se refleja mejor en nuestra incapacidad de producir vida en el laboratorio a partir de la materia no viviente.*

La composición de la materia viviente.

Estructuralmente, la materia viviente está compuesta por una combinación de agua y de moléculas *sin vida* grandes y frágiles, proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos. La Tabla 1 enumera la composición química grosera de una célula bacterial típica, *Escherichia coli*.

El agua sirve como medio en el cual ocurren todos los cambios químicos. Las proteínas y los lípidos son los principales componentes estructurales de las células. Las proteínas también controlan todos los cambios químicos. No puede existir vida sin cambios químicos. Es básico saber la manera en que las proteínas interactúan con los cambios químicos para comprender la base química de la vida.

La estructura de las proteínas: Una analogía del lenguaje

Las proteínas se dan en miles de formas, cada una con propiedades químicas y físicas singulares. Esta diversidad se debe a su tamaño, pues cada proteína puede contener centenares de aminoácidos, y existen 20 aminoácidos diferentes. Lo que cada proteína es capaz de hacer depende del orden en el cual están ligados sus aminoácidos. Para comprender esta característica de la biología, consideremos la analogía con el lenguaje escrito.

En cualquier idioma, el significado de las palabras depende de la secuencia de las letras. En castellano, tenemos 29 letras. Con ellas se forman las palabras. Se estima que alrededor de 500.000 combinaciones de letras se reconocen como palabras significativas. Con un poco de esfuerzo, se podrían producir otras 500.000 o más combinaciones sin sentido. En forma similar, los millones de proteínas diferentes representan una pequeña fracción de todas las combinaciones posibles de los aminoácidos.[4]

Cuando se cometen errores de ortografía, el significado de las palabras es confuso o se pierde. De la misma manera, para que las proteínas actúen adecuadamente, sus aminoácidos deben seguir uno tras otro en el orden correcto. Los resultados de las alteraciones en la secuencia de los aminoácidos pueden ser drásticos. La proteína que lleva el oxígeno a la sangre, la hemoglobina, está constituida por cuatro cadenas de más de 140 aminoácidos cada una. En la anemia de células falciformes, una enfermedad hereditaria, aparece un aminoácido alterado en la sexta posición de una secuencia específica de 146. Este cambio produce distorsiones de los glóbulos rojos de la sangre, que resultan en anemia y muchos otros problemas.

La información genética y las secuencias de aminoácidos

¿Cómo sabe el aparato que fabrica proteínas las secuencias correctas de los aminoácidos para cada una de los miles de proteínas? Los cromosomas de cada célula son bibliotecas llenas de precisamente tal información. Cada tomo de esta biblioteca es un gen. Cuando las células necesitan una determinada proteína, se activa el gen de la proteína y comienza la síntesis. Los detalles de este proceso se pueden encontrar en cualquier texto actual de biología o bioquímica. Aquí es suficiente notar que tienen que ocurrir más de cien eventos químicos separados para que ocurra la síntesis de la proteína.

Todas las manifestaciones de la vida dependen de cambios químicos. Estos cambios ocurren cuando los racimos atómicos (moléculas) ganan, pierden, o reacomodan los átomos. Una clase de proteínas, las enzimas, ligan moléculas espe-

Tabla 1

Componentes de las células de *Escherichia coli*

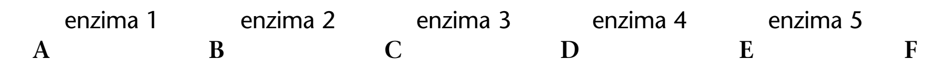
Componente	Porcentaje del peso total	Número de moléculas por célula	Número de moléculas diferentes
Agua	70	24.300 millones	1
Proteínas	15	2.400 millones	Aprox. 4.000
Ácidos nucleicos	7	255 mil	660
Polisacáridos	3	1.400 millones	3
Lípidos	2	22 millones	50 - 100
Intermediarios metabólicos	2	Muchos millones	800
Minerales	1	Muchos millones	10 - 30

cíficas y facilitan sus transformaciones químicas. En *E. coli,* hay unos 3.000 diferentes tipos de enzimas, que facilitan 3.000 diferentes cambios químicos.

Las enzimas aceleran las reacciones enormemente. Esto podría ser un problema inmenso, porque una vez que se completó la reacción, alcanza su punto final —conocido como equilibrio— y no siguen ocurriendo cambios químicos. Como la vida depende de cambios químicos, cuando todas las reacciones alcanzan sus puntos finales, la célula muere.

Sorprendentemente, en la materia viva *ninguna de estas reacciones llega alguna vez a su punto de equilibrio*. Esto es así, porque las transformaciones químicas están *interligadas,* de modo que el producto de un cambio químico forma la sustancia de partida para el siguiente. Si las moléculas biológicas estuvieran representadas por letras mayúsculas del alfabeto, una secuencia de conversiones químicas se vería como en la Figura 1.

Figura 1



Esta secuencia, o "sendero bioquímico" se asemeja a una línea de montaje industrial. El producto final de este sendero específico, la sustancia F, la utiliza la célula, por lo tanto no se acumula. En la materia viviente, se sigue con atención el rastro de cada una de las millones de moléculas (ver Tabla 1). Cualquier escasez o exceso resulta en un ajuste inmediato de la proporción de las transformaciones químicas.

La Figura 2 muestra que en una célula viva la materia está organizada en jerarquías sucesivamente más complejas. Las flechas representan los senderos bioquímicos que conducen de sustancias sencillas a complejas. La interdependencia entre los componentes celulares en la dirección vertical es paralela a las relaciones lógicas del lenguaje escrito entre letras, palabras y oraciones, hasta llegar al nivel de libro.

Sin embargo, en biología el grado de tolerancia de los errores es mucho menor. Las palabras mal escritas, las oraciones confusas o párrafos faltantes pueden no ser suficientes para que un documento sea inútil. Pero dada la estrecha interdependencia funcional de sus componentes, las células estarían con dificultades muy grandes si no tuvieran todas sus partes integrantes.

También hay una complementación horizontal entre los componentes de las células. Por ejemplo, las proteínas no se pueden fabricar sin la asistencia de los ácidos nucleicos, y los ácidos nucleicos no se pueden hacer sin proteínas. Desde una perspectiva de evolución química, este problema se parece al clásico problema del "huevo o la gallina".

Cada sendero biosintético alimenta sucesivos niveles más complejos de organización de la materia. Cada sendero está regulado de modo que sus productos sean adecuados para las necesidades de la célula. La vida de la célula depende de la operación armoniosa y casi simultánea de sus muchos componentes. Durante un crecimiento equilibrado, existe un estado estable: es decir, hay sólo perturbaciones mínimas en el flujo de la materia a lo largo de los senderos. Como a ninguna de las reacciones se le permite llegar a su punto final, *cada una de las miles de reacciones químicas interligadas está en un estado estable no equilibrado.*

Figura 2

Organización de la materia en una célula

Número de nivel	Componentes				Analogía
1. Precursores	Dióxido de carbono, agua, amoníaco				1. Letras
2. Bloques de construcción	Aminoácidos	Monosacáridos	Nucleótidos	Ácidos grasos + Glicerol	2. Palabras
3. Polímeros	Proteínas	Polisacáridos	Ácidos nucleicos	Lípidos	3. Oraciones
4. Conjuntos supramoleculares	Enzimas complejas, ribosomas, etc.				4. Párrafos
5. Organelos	Membranas, núcleos, mitocondrios, etc.				5. Capítulos
6. Célula	Célula				6. Libro

Esfuerzos de la química evolucionista

Si hay fuerzas de la naturaleza que producen la vida, deberíamos buscar con diligencia hasta descubrirlas y enjaezarlas. Si la abiogénesis es posible, debería poder ser utilizada para restaurar células, órganos y aun organismos muertos a la vida. ¿Quién discutiría que crear materia viva, o revertir la muerte, no sería el logro científico más importante de la humanidad?

Sin embargo, la historia de la bioquímica sugiere que esto es poco probable. En la década de 1920, cuando Oparin y Haldane propusieron por primera vez que la vida se originó espontáneamente sobre una tierra primordial, la bioquímica estaba en su infancia. El concepto mismo era una elaboración de la idea de Darwin de que la vida surgió en alguna laguna tibia.[5] El primer sendero metabólico fue descrito recién en la década de 1930. La estructura y las funciones del material genético comenzó a comprenderse en la década de 1950. La primera secuencia de aminoácidos para formar una proteína, la insulina, fue trazada en 1955 y la primera secuencia nucleótida del cromosoma de un organismo vivo se publicó en 1995.

A medida que se comenzó a comprender mejor la base química de la vida, resultó ser mucho más compleja de lo que originalmente se imaginó, y la sugerencia previa de la abiogénesis debió haber sido reconsiderada. En cambio, la ciencia se embarcó en un viaje de medio siglo para demostrar experimentalmente la plausibilidad de la abiogénesis espontánea.

El primer experimento que sugería la plausibilidad de la evolución química fue hecho por Stanley Miller, quien en 1953 informó acerca de la síntesis de aminoácidos y otras sustancias orgánicas bajo condiciones primordiales simuladas.[6] Posteriormente, surgió una sub-disciplina, que proveyó evidencia de laboratorio para la producción de 19 de los 20 aminoácidos y cuatro o cinco bases nitrogenadas necesarias para la síntesis de los ácidos nucleicos, los monosacáridos y los ácidos grasos, todos bajo diversas condiciones primordiales hipotéticas.[7] Todas estas sustancias son los componentes con los cuales se forman los grandes biopolímeros, proyectando la posibilidad de la producción primordial de biopolímeros.

Sin embargo, no se pudo demostrar realmente el enlace de los bloques constructivos en cadenas de polímeros. Cada eslabón entre las sustancias del tipo de bloques constructivos requiere la eliminación de agua. Esto es casi imposible en el ambiente acuático de los hipotéticos océanos primordiales. Además, las secuencias en que se encadenan para formar las proteínas, o los nucleótidos en los ácidos nucleicos, son lo que determinan la función de estos biopolímeros. Fuera de la materia viviente, no hay mecanismos conocidos para asegurar secuencias significativas y reproducibles de proteínas o ácidos nucleicos.

Bajo condiciones primordiales simuladas se produjeron sustancias similares a las proteínas calentando polvos de aminoácidos a altas temperaturas. Sin embargo, estos "proteinoides" eran aminoácidos enlazados al azar por ligaciones no naturales[8] y tenían muy poco parecido a las proteínas reales.

Los nucleótidos —bloques de construcción de los ácidos nucleicos— no se han sintetizado todavía bajo condiciones primordiales simuladas. Esta es una tarea formidable, que requiere agregar una base de purina o de una pirimidina a un azúcar y eso a un fosfato. El desafío aquí no es sólo eliminar el agua, sino que estos tres componentes se enlacen en docenas de maneras diferentes. Todas las combinaciones menos una son biológicamente irrelevantes. Demás está decir que los ácidos nucleicos no han sido sintetizados.

Pero esto no ha impedido a que muchos científicos postulen que las células vivas más tempranas contenían principalmente ácidos ribonucleicos. Esta hipótesis de un "mundo de ARN" ganó popularidad después que se descubrió que ciertas moléculas de ARN estaban dotadas de ciertas virtudes catalizadoras. Hasta entonces, se creía que la catálisis era el campo exclusivo de las proteínas.

Aunque no es posible producir biológicamente biopolímeros utilizables bajo condiciones primordiales simuladas, podemos obtenerlos de las células que una vez vivieron. Mezclando estos biopolímeros aislados se produjo un atajo a la evolución química, haciendo posible que se pruebe si la vida puede comenzar a partir de una mezcla tal. Pero en estos preparativos todo está en equilibrio. Como la vida ocurre sólo cuando todos los eventos químicos dentro de una célula están en un estado de no equilibrio, lo mejor que se puede lograr por este método es reunir células muertas.

Cómo crear materia viviente

Tú puedes saber exactamente cómo crear materia viviente: Primero, diseña y sintetiza unos pocos miles de máquinas moleculares diferentes que sean capaces de convertir sustancias sencillas, disponibles comúnmente en el ambiente, en biopolímeros complejos. Segundo, asegúrate que tales dispositivos sean capaces de una auto–reproducción precisa. Tercero, asegúrate que estas unidades puedan sentir su ambiente y ajustarse a los cambios en él. Entonces, sólo es cuestión de comenzar centenares de senderos bioquímicos simultáneamente, manteniendo un estado de no equilibrio en cada conversión química, asegurando la continua disponibilidad del suministro de materia prima inicial y proveyendo una eliminación eficiente de las sustancias de deshecho.

Un requisito mínimo para crear tales dispositivos biológicos complejos es una familiaridad absoluta con los niveles atómico y molecular. También necesitarás tener grandes ideas con respecto a los usos que se harán de estas máquinas vivientes complejas (esperamos que esté en proporción con el esfuerzo invertido en crearlas).

El formar células vivas requiere un control absoluto sobre cada molécula, grande o pequeña. Y la ciencia carece de esta capacidad. Los químicos pueden manipular grandes números de moléculas de una forma a otra, pero no pueden transportar moléculas selectas a través de las membranas para invertir las condiciones de equilibrio. Por eso no podemos revertir la muerte.

Así que, ¿de qué modo se originó la vida sobre la Tierra? Este artículo ha revelado la gran discrepancia entre la bioquímica de la materia viviente y las afirmaciones de los que quieren explicar sus orígenes por abiogénesis espontánea. Cin-

cuenta años de investigación bioquímica han demostrado inequívocamente que bajo cualquier condición, la abiogénesis espontánea es una imposibilidad. Es sólo cuestión de tiempo antes que el edificio llamado "evolución química" colapse bajo el peso de los hechos.

Para el creyente en el informe de la creación registrado en la Biblia, la afirmación de que sólo el Creador puede producir vida, no es un argumento del "Dios de las brechas". Tenemos una idea bastante clara de lo que hace falta para crear la vida, sólo que no podemos hacerlo. Es una afirmación de que la vida no puede existir aparte de Dios. En realidad, la vida misma llega a ser una evidencia de un Creador omnisapiente que escogió crear la vida y compartirla con nosotros.

George T. Javor (Ph. D., Columbia University) enseña bioquímica en la Universidad Loma Linda, Loma Linda, California, EE. UU. Su dirección electrónica es: gjavor@som.llu.edu

Notas y referencias

1. S. Lander y otros 253, "Initial sequencing and analysis of the human genome", *Natu*re 409 (2001):2001. Ver también J. C. Vent y otros 267, " The sequence of the human genome", *Science*: 291(2001):1304.
2. Este análisis de la vida puede parecer demasiado materialista para quienes perciben que la Biblia enseña un punto de vista diferente de estilo de vida: uno que no insiste que debe estar asociado con la materia. Aunque bien pueden existir realidades más grandes que la vida que son inaccesibles para nosotros, en lo que se refiere a la ciencia, nosotros experimentamos la vida sobre la Tierra sólo en asociación con la materia. La Biblia apoya la idea de que la vida como la conocemos sobre la Tierra está asociada con la materia. Dice Génesis 2:7: "Entonces Jehová Dios formó al hombre del polvo de la tierra, y sopló en su nariz aliento de vida, y fue el hombre un ser viviente". La combinación del aliento de vida con el polvo de la tierra dio origen a la persona humana. En forma similar, una persona muere cuando "sale su aliento, y vuelve a la tierra; en ese mismo día perecen sus pensamientos" (Salmo 146:4). El "volver a la tierra" señala el punto final de la existencia humana. Aunque "sale su aliento", la vida de la persona no sigue. Aunque se puede especular sobre el significado del "aliento de vida" y del "aliento" de la persona, es claro que la vida no continúa después de la muerte. La Biblia no menciona nada acerca de formas de vida fuera del cuerpo. Por lo tanto, el aceptar la base material de la vida sobre la Tierra no hace que seamos materialistas.
3. S. B. Prusiner, "Prion Diseases and the BSF Crisis", *Science* 278 (1997): 245.
4. El número posible de secuencias diferentes para una proteína con 100 aminoácidos es 1,2 x 100^{130}, o ¡12 seguido de 129 ceros!
5. F. Darwin, *The Life and Letters of Charles Darwin* (New York: D. Appleton, 1887), II: 202. Carta escrita en 1871.
6. S. L. Miller, "A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions", *Science* 117 (1953): 528.
7. C. B. Thaxton, W. L. Bradley y R. L. Olsen, *The Mystery of Life's Origins* (New York: Philosophical Library, 1984), p. 38.
8. S. W. Fox y K. Dose, *Molecular Evolution and the Origins of Life* (New York: Marcel Dekker Publishing Co., 1977), segunda edición.

¡Atención, profesionales adventistas!

Si usted posee un grado de magíster (master) o su equivalente en cualquier campo de conocimiento, se lo invita a unirse a la Red de Profesionales Adventistas (RPA). Este registro global ayuda a las instituciones adventistas participantes a ubicar consultores, voluntarios para períodos cortos y candidatos para cargos de enseñanza, administración o investigación. Acceda su formación profesional directamente al sitio web de RPA:

http://apn.adventist.org

¡Anime a otros profesionales adventistas calificados a inscribirse!

Más allá del dolor....

Continuación de la página 7.

él... o para volver a él... ese momento tiene que ser ahora. ¿No te parece?

Entonces, ¿lo harás?

Dwight K. Nelson (D.Min., Andrews University) es el jefe de pastores de la Pioneer Memorial Church en el campus de Andrews University, Berrien Springs, Michigan, EE. UU.

¡*Diálogo* para ti, gratis!

Si eres un estudiante adventista en una universidad no adventista, la iglesia tiene un plan que te permitirá recibir la revista *Diálogo* gratis mientras mantengas tu condición de estudiante. (Aquellos que ya no son estudiantes pueden suscribirse a *Diálogo* utilizando el cupón de la página 11.) Ponte en contacto con el director del Departamento de Educación o del Departamento de Jóvenes de tu Unión y pide que te incluyan entre los que reciben la revista. Proporciónale tu nombre completo, tu dirección, el nombre de la universidad a la cual asistes, la carrera que estás cursando y el nombre de la iglesia local de la cual eres miembro. Puedes escribir también a nuestro representante regional a la dirección provista en la página 2, incluyendo una copia de la carta a los directores de la Unión mencionados. En los Estados Unidos, puedes llamarnos, libre de cargo, al 1-800-226-5478, enviar un fax al número (301) 622-9627, o enviar un e-mail: 74617.464@compuserve.com ó a rasij@gc.adventist.org Si no logras comunicarte con nosotros por estos medios, escríbenos a la dirección de nuestro redactor.